

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-154023

(43)Date of publication of application : 16.06.1995

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 05-297128

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 29.11.1993

(72)Inventor : ANAYAMA CHIKASHI

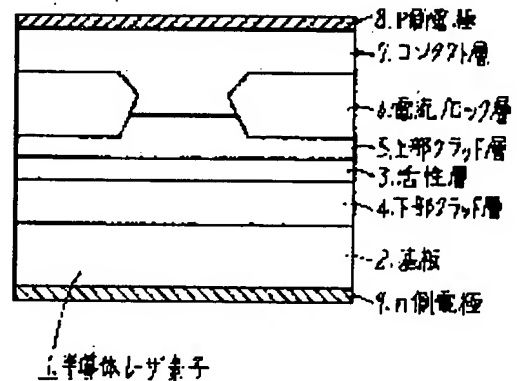
## (54) SEMICONDUCTOR LASER

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a semiconductor laser element having emission wavelength of  $1.3\mu\text{m}$  and being employed as an unimilitary high characteristic temperature light source for optical communication by composing a substrate and an active layer, respectively, of GaAs and GaInAsN.

**CONSTITUTION:** A substrate 2 is composed of GaAs and an active layer 3 is composed of GaInAsN. The compositional ratio of N to As in GaInAsN of the active layer 3 is preferably set at 0.5% or above. An n-type clad layer 4 of Si doped GaInP, an active layer 3 of undoped GaInAsN, a p-side clad layer 5 of Zn doped GaInP, etc., are formed, for example, on an n-type GaAs substrate 2.

Furthermore, a contact layer 7 of Si doped GaAs, a current block layer 6 of Si doped GaAs, a p-side electrode 8, and an n-type electrode 9 are formed thus constituting a semiconductor laser element 1. This structure decreases the band gap without increasing compressive distortion of the active layer thus realizing an emission wavelength of  $1.3\mu\text{m}$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-154023

(43) 公開日 平成7年(1995)6月16日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 S 3/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-297128

(22) 出願日 平成5年(1993)11月29日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 六山 親志

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 井桁 貞一

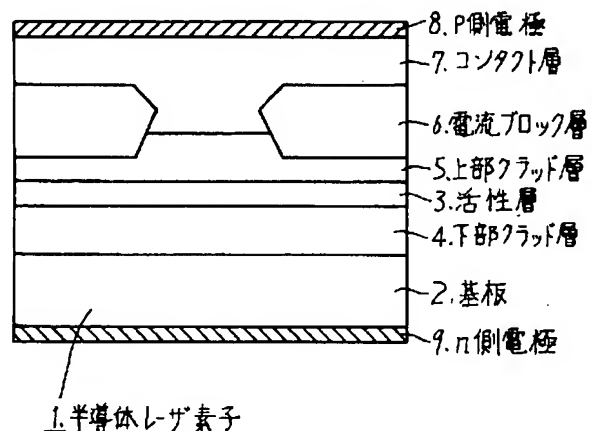
(54) 【発明の名称】 半導体レーザ装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は光通信用の半導体レーザ装置に関し、民生用の光通信光源としての半導体レーザ素子を提案する。

【構成】 半導体レーザ1の基板2がGaAs、且つ、活性層3がGaInAsNにて構成される。

本発明の原理説明図



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板(2) が  $GaAs$  であり、且つ活性層(3) が  $GaInAsN$  にて構成されてなることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 2】 前記活性層(3) の  $GaInAsN$  の  $AsN$  中の  $N$  組成比が 0.5% 以上であることを特徴とする請求項 1 記載の半導体レーザ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光通信用の半導体レーザ装置の製造方法に関する。光ファイバを用いた光通信はデータ通信量を大きくでき、幹線網として広く用いられているが、デジタル情報処理技術の向上により、次世代個人レベルでの光通信網も期待されるようになってきた。

【0002】 本発明は、民生用の光通信光源としての半導体レーザ素子を提案する。

## 【0003】

【従来の技術】 従来から光通信用の半導体レーザ素子は、 $InP$  を基板とする  $InGaAsP$  系の材料で構成されており、発光波長は  $1.55\mu m$  や  $1.3\mu m$  で行われていた。

【0004】 これは、 $InP$  基板上の  $InGaAsP$  系のレーザの寿命特性が非常に優れていることや、石英ファイバの光ロスや、波長分散が最低になるためである。この光通信網を民生用に広げるためには、光ロスの少ない波長 ( $1.3\mu m$ ) と、高温での特性劣化が少ない(高特性温度) ことが必要である。

【0005】 しかしながら、高特性温度を従来の  $InP$  を基板とする  $InGaAsP$  系の材料に用いて達成することは困難であるため、高特性温度の得られる  $GaAs$  基板上の歪み  $GaInAs$  で達成しようと試みられている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】  $GaAs$  基板上の歪  $GaInAs$  の長波長化は、圧縮歪み量の増大によって達成されるが、この材料系では、その限界歪量が約 2% 程度のところにあるため、転位の入らない長波長化の限界は  $1.1\mu m$  程度までであり、目標である  $1.3\mu m$  までの長波長化が困難であった。

【0007】 活性層にさらに長波長の材料との混晶を考えれば、バンドギャップは小さくなりうる。しかし、 $GaAs$  よりもバンドギャップが小さい  $InP$ 、 $InAs$ 、 $GaSb$ 、 $InSb$  などはいずれも  $GaAs$  よりも格子定数が大きいため、それらとの混晶によりバンドギャップを小さくしようとすると必ず圧縮歪量の増大をとらう。

【0008】 したがって、混晶化によってバンドギャップを小さくし、且つ、歪量を増大させないような材料が要求されていた。本発明では、民生用の光通信光源とし

ての半導体レーザ素子の開発を目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 図 1 は本発明の原理説明図である。図において、1 は半導体レーザ素子、2 は化合物半導体基板、3 は活性層、4 は下部クラッド層、5 は上部クラッド層、6 は電流ブロック層、7 はコンタクト層、8 は  $p$  側電極、9 は  $n$  側電極である。

【0010】 本発明では、化合物半導体基板 2 として  $GaAs$  基板を用い、活性層 3 としての歪  $InGaAs$  層に窒素を混入させ、圧縮歪量を増やさないようにバンドギャップを小さくすることを特徴とする。

【0011】 すなわち、本発明の目的は、図 1 に示すように、半導体レーザ素子 1 の基板 2 が  $GaAs$  であり、且つ活性層 3 が  $GaInAsN$  にて構成されてなることにより、また、活性層 3 の  $GaInAsN$  の  $AsN$  中の  $N$  組成比が 0.5% 以上であることにより達成される。

## 【0012】

【作用】 窒素系の混晶は、 $AlN$ 、 $GaN$ 、 $InN$  等があるが、いずれも  $GaAs$  と比較すると非常にバンドギャップが大きく、且つ、原子間のボンド長が小さい材料系である。

【0013】 従って、これらの材料と  $GaAs$  や  $InAs$  とを混晶化させると、 $GaAs$  基板に対して引張歪がかかることになる。バンドギャップについても、 $GaAs$  や  $InAs$  よりも大きくなると考えられそうであるが、最近の学会報告(第 12 回混晶エレクトロニクスシンポジウム論文集 IV-10 (337 頁)、IV-11 (341 頁))によって  $GaAsN$  や、 $GaPN$  は  $N$  混入によって、逆にバンドギャップが小さくなっている。

【0014】 これは、 $N$  原子の大きさが  $As$  原子等の大きさと大きく異なるため、混晶化のボーイングが非常に大きくなってしまふことによると考えられている。これにより、 $InGaAs$  と  $N$  との混晶は引張歪を与えて圧縮歪を緩和し、バンドギャップを小さくできるという利点を有する。

【0015】 したがって、 $N$  との混晶化によって歪  $GaInAsN$  の圧縮歪量が 2% を越えない状態で、波長  $1.3\mu m$  を得ることができる。

## 【0016】

【実施例】 図 2 は本発明の一実施例の工程順模式断面図である。図において、10 は半導体レーザ素子、11 は  $n$  型  $GaAs$  基板、12 は  $Si$  ドープ  $GaAs$  バッファ層、13 は  $Si$  ドープ  $GaInPn$  側クラッド層、14 はアンドープの  $GaInAsP$  の第 1  $n$  側ガイド層、15 はアンドープの  $GaAs$  第 2  $n$  側ガイド層、16 はアンドープの  $GaInAsN$  活性層、17 はアンドープの  $GaAs$  第 2  $p$  側ガイド層、18 はアンドープの  $GaInAsP$  第 1  $p$  側ガイド層、19 は  $Zn$  ドープ  $GaInPp$  側クラッド層、20 は  $Si$  ドープ  $GaAs$  コンタクト層、21 は  $SiO_2$  膜、22 はメサストライプ構造、23 は  $Si$  ドープ電流ブロック層、24

はZnドーブGaAsコンタクト層、25はp側電極、26はn側電極である。

【0017】化合物半導体基板への化合物半導体各層の成長は全てMOVPE法で行うことが可能である。Ga、Inについては有機金属、As、Pについてはアルシン、フォスフィン、または有機V族などが材料として考えられる。

【0018】図2に本発明の構造を有する半導体レーザの製作過程を工程順模式断面図にて示す。図2により本発明の半導体レーザの製作手順について述べる。

【0019】先ず、n型GaAs基板11上にMOVPE法により、SiドーブGaAsバッファ層12を1 $\mu$ m、SiドーブGaInPのn側クラッド層13を2 $\mu$ m、アンドーブのGaInAsPの第1n側ガイド層14を0.2 $\mu$ m、アンドーブGaAs第2n側ガイド層15を0.1 $\mu$ m、アンドーブGaInAsN活性層16を0.1 $\mu$ m (Ga組成0.74、N組成0.01、歪1.9%、PL波長1.3 $\mu$ m)、アンドーブGaAs第2p側ガイド層17を0.1 $\mu$ m、アンドーブGaInAsP第1p側ガイド層18を0.2 $\mu$ m、ZnドーブGaInPp側クラッド層19を0.1 $\mu$ m、SiドーブGaAsコンタクト層20を1 $\mu$ mの厚さにそれぞれを順次積層して連続的に成長した。

【0020】成長温度は650℃、N材料はジメチルヒドラジンである。本発明の第2、第3の実施例を図2～図4に示す。次に、コンタクト層20の上にSiO<sub>2</sub>膜21をマスクとして上部クラッド層19をメサストライプ構造22にエッチング形成する。

【0021】次に、MOVPE法によりSiドーブGaAs電流ブロック層23を選択成長し、SiO<sub>2</sub>膜21のマスクを除去し、ZnドーブGaAsコンタクト層24を成長する。そして、最後に、p側電極25とn側電極26とを形成し、ストライプに直角に劈開し、pサイドダウンでヒートシンクにボンディングする。

【0022】これにより本発明の半導体レーザ素子10が出来上がる。

# 【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、成長層の圧縮歪GaInAsにNを混入させることによって、GaAs基板上に転位がない状態で発光波長1.3 $\mu$ mの半導体レーザ素子を作成でき、InP基板上のレーザと比較すると高特性温度を達成している。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の原理説明図

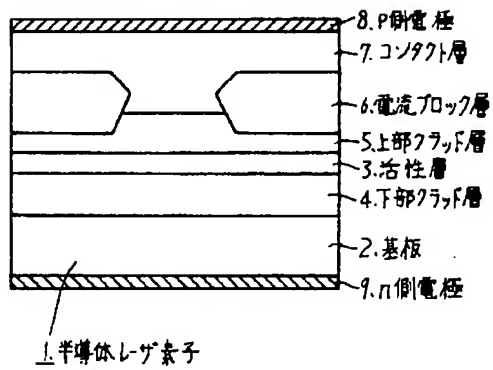
【図2】 本発明の一実施例の工程順模式断面図

## 【符号の説明】

- 1 半導体レーザ素子
- 2 化合物半導体基板
- 3 活性層
- 4 下部クラッド層
- 5 上部クラッド層
- 6 電流ブロック層
- 7 コンタクト層
- 8 p側電極
- 9 n側電極
- 10 n型GaAs基板
- 11 SiドーブGaAsバッファ層
- 12 SiドーブGaInPn側クラッド層
- 13 GaInAsPの第1n側ガイド層
- 14 GaAs第2n側ガイド層
- 15 GaInAsN活性層
- 16 GaAs第2p側ガイド層
- 17 GaInAsP第1p側ガイド層
- 18 ZnドーブGaInPp側クラッド層
- 19 SiドーブGaAsコンタクト層
- 20 SiO<sub>2</sub>膜
- 21 メサストライプ構造
- 22 Siドーブ電流ブロック層
- 23 ZnドーブGaAsコンタクト層
- 24 p側電極
- 25 n側電極

【図1】

本発明の原理説明図



【図2】

本発明の一実施例の工程順模式断面図

